

FERMENTASI SUBSTRAT PADAT BUAH PISANG DAN APLIKASINYA

Anny S.¹⁾, Lindajati T.²⁾, Milono P.²⁾ dan Roestamsjah²⁾

1) Puslitbang Kimia Terapan-LIPI, Puspiptek Serpong

2) Puslitbang Kimia Terapan-LIPI, Bandung

INTISARI

Penelitian ini ditujukan untuk mempelajari kemungkinan pembuatan tape pisang secara fermentasi substrat-padat dan penerapan hasilnya untuk pembuatan makanan selingan.

Jenis pisang yang dipergunakan adalah pisang kepok (*Musa paradisiaca ssp normalis*) dan pisang ambon (*Musa paradisiaca ssp sapientum*). Setelah dikuliti, dipasturisasi dan didinginkan, pisang diinokulasi dengan kultur khamir Y-8 dan khamir Y-11, hasil isolasi dari ragi roti dan ragi tape yang diperdagangkan. Fermentasi dilakukan secara semi-aerobik pada suhu kamar selama 3 hari dalam botol gelas 500 ml. Dipelajari pengaruh jenis inokulum dan bentuk substrat pisang pada kualitas produk tape pisang yang diperoleh. Proses fermentasi diikuti dengan jalan memantau perubahan kadar gula reduksi total, pati dan alkohol dari contoh tape pisang.

Pisang kepok yang difermentasikan dengan inokulum khamir Y-11 menghasilkan tape pisang dengan mutu cukup baik (rasa manis, sedikit asam dan rasa alkohol) setelah 2 hari pemeraman, dengan kandungan rata-rata pati 14%, gula 21,77 %, dan alkohol 0,05%. Untuk pisang ambon, pada hari ke 2 sudah menghasilkan alkohol 1,3 %, tape yang diperoleh menunjukkan tekstur terlalu lunak dan kenampakan yang kurang menarik. Kultur khamir Y-11 ternyata menghasilkan tape pisang yang lebih baik daripada kultur khamir Y-8. Bentuk substrat juga mempengaruhi kadar gula hasil fermentasi pisang, dan bentuk utuh memberikan produk dengan kenampakan yang paling baik. Hasil uji dan organoleptik oleh panelis menunjukkan bahwa hasil olahan lanjutan dari tape pisang kepok dalam bentuk selai dan kueh cukup dapat diterima.

ABSTRACT

This study is aimed at exploring the possibility of preparing tape pisang by solid substrate fermentation method and applying the results for snack foods preparation.

Two varieties of banana i.e. "kepok" (*Musa paradisiaca ssp normalis*) and "ambon" (*Musa paradisiaca ssp sapientum*) were used in this experiment. After peeling, steaming and cooling to room temperature the banana was inoculated with yeast, strain Y-8 and Y-11 isolated from commercial yeast for bread and tape. The incubation was done for 3 days in bottles of 500 ml capacity at room temperature, under semi-aerobic condition. In this experiment effect of the type of inocula and substrate forms on the quality of tape pisang were studied. Fermentation process was monitored by observing the changes in total sugar, starch and alcohol content.

Results of the study showed that whole "kepok" banana inoculated with yeast strain Y-11 produced a good tape pisang with a sweet, slightly sour and alcoholic taste after 2 days of fermentation, containing starch of 14 %, sugar 21.77 %, and 0.05 % alcohol. The "ambon" banana produced 1.3 % of alcohol content after two days, the tape has a too soft texture and less attractive appearance. The yeast strain Y-11 produced better tape pisang than the strain Y-8. The substrate form has influenced the sugar content of the tape produced, and the whole form has produced tape with the best tex-

ture and appearance. The results of organoleptic test by panelist on some typical jam and cakes prepared from tape pisang kepok showed satisfactory acceptability.

PENDAHULUAN

Pisang merupakan buah-buahan tropika yang penting artinya, baik sebagai bahan makanan bergizi tinggi maupun sebagai tanaman ekonomi. Hampir 70% kapal laut yang berpendingin di dunia dipergunakan untuk mengangkut pisang sebagai komoditi ekspor. Komponen utama buah pisang segar adalah ⁽¹⁾: air (70%), karbohidrat (27%), serat kasar (0,5%), protein (1,2%), lemak (0,3%) dan abu (0,9%).

Sebagai negara tropis, Indonesia memiliki potensi yang besar dalam memproduksi pisang. Di Indonesia pisang merupakan tanaman pekarangan, dan belum dibudidayakan sebagai tanaman perkebunan⁽²⁾. Meskipun demikian, produksi pisang diperkirakan mencapai 50% dari jumlah produksi pisang di Asia. Dari sekitar 3,3 juta ton pisang yang dihasilkan per tahun, hanya 2,2 juta ton yang dikonsumsi, sedangkan 1,1 juta ton sisanya terbuang tak dimanfaatkan⁽¹⁾. Oleh karena itu setiap usaha pengembangan potensi dan pelayagunaannya perlu dilakukan untuk meningkatkan nilai ekonomi pisang di Indonesia.

Salah satu alternatif dalam pendayagunaan pisang yang perlu disebarluaskan kepada masyarakat adalah dengan memanfaatkan-nya menjadi tape pisang. Dengan proses fermentasi substrat-padat, buah-buahan atau khususnya pisang yang berlebih atau cacat mutu (lewat matang atau kualitasnya dibawah standar) dapat diolah untuk mempertinggi nilai jualnya.

Beberapa hasil proses fermentasi substrat padat di Indonesia telah dikenal dan disukai oleh masyarakat ⁽³⁾ diantaranya tape ubi kayu dan tape ketan. Cara pembuatan tape ketela sangat sederhana dan masih merupakan industri rumah tangga. Pada dasarnya, pembuatannya dilakukan dengan tahap-tahap: pengulitan, pengukusan, penirisan, inokulasi dan kemudian pemeraman⁽⁴⁾. Diharapkan tape pisang dapat memperkaya jenis tape, yang ada di Indonesia karena rasanya lebih manis dan aromanya lebih enak jika dibandingkan dengan tape ketela⁽⁵⁾. Apabila matang penuh, pisang dapat mengandung 15-20% gula terutama sukrosa, glukosa dan fruktosa dan dapat difermentasi dengan menggunakan ragi. Oleh karena itu pisang merupakan bahan substrat yang potensial untuk berbagai proses fermentasi⁽⁶⁾.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mempelajari kemungkinan pembuatan tape dari buah pisang yang banyak ditanam di Indonesia, khususnya pisang kepek dan pisang ambon untuk memperoleh informasi dasar yang diperlukan bagi kepentingan pengembangan industri fermentasi makanan di Indonesia.

Dalam penelitian ini diamati pula pengaruh jenis inokulum dan bentuk substrat pisang pada produk tape pisang yang diperoleh. Proses fermentasi diikuti dengan jalan memantau perubahan kadar gula reduksi, pati dan etanol serta sifat organoleptik tape yang dihasilkan. Juga telah dipelajari pengolahan lanjut tape pisang menjadi selai, kue tape pisang, tape pisang goreng, dan sale tape pisang. Penerimaan produk-produk tersebut telah dievaluasi secara uji organoleptik oleh panelis

BAHAN DAN METODA

1. Buah pisang

Pisang yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah pisang kepek (*Musa paradisiaca ssp normalis*) dan pisang ambon (*Musa paradisiaca ssp sapientum*), yang telah cukup masak dan dibeli dari pasar di Bandung. Pisang kepek berbentuk bulat agak lebar berwarna hijau kuning, dan jika sudah masak benar (ranum) berwarna kuning coklat. Pisang kepek termasuk jenis yang jarang dikonsumsi langsung, biasanya diolah lebih dahulu sebelum dimakan ⁽²⁾. Penentuan kematangan didasarkan pada pengamatan organoleptik.

2. Inokulum

Dalam penelitian ini dipergunakan 3 macam inokulum yaitu: a). kultur khamir Y-8, hasil isolasi dari ragi roti komersial; b). kultur khamir Y-11, hasil isolasi dari ragi tape komersial; c). kultur campuran keduanya. Inokulasi dilakukan dengan men-suspensikan biakan murni ke dalam 10 ml larutan NaCl 0,9%.

3. Uji amilase dan uji etanol

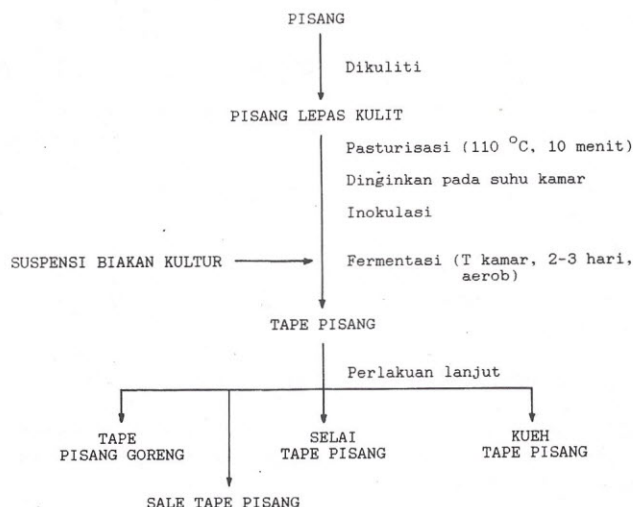
Pemilihan khamir yang akan dipakai didasarkan pada uji amilase ⁽⁷⁾ dan uji etanol ⁽⁸⁾. Uji amilase dilakukan pada medium "agar pati dekstrosa" dengan inkubasi pada 37°C selama 3 hari. Tingkat aktivitas amilase ditentukan dengan jalan mengukur diameter zona "hidrolisa-amilum" yaitu zona yang tidak lagi berwarna biru dengan larutan lugol. Uji etanol dilakukan dengan menggunakan media cair yang mengandung sukrosa dan "ekstrak khamir" (yeast extract) pada pH 4,0. Inkubasi dilakukan selama 7 hari pada temperatur kamar. Etanol dalam biakan ditentukan dengan metoda HPLC (High performance liquid chromatography).

4. Fermentasi pisang

Pisang matang dikuliti, diiris melintang setebal 1 cm, dibelah dua atau dibiarkan utuh. Bahan substrat kemudian dibagi ke dalam botol-botol gelas 500-ml, sebanyak 100 gram dalam bentuk utuh, belah dua atau irisan. Setelah dipasturisasi, ditiriskan dan didinginkan pada suhu kamar, kemudian diinokulasi dengan 1 ml/ botol suspensi, dengan a). kultur khamir Y-8 b). kultur khamir Y-11 dan c). campuran kultur Y-8 dan kultur Y-11 dengan perbandingan 1:1

Pisang kemudian diinkubasi selama 3 hari secara semi aerobik dalam suhu kamar (24-28°C). Selama fermentasi ber-

langsung, diamati perubahan kadar gula, pati, etanol serta organoleptiknya. bagan cara pembuatan tape pisang dan jenis hasil olahan lanjutan ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Bagan cara pembuatan tape pisang dan pengolahan lanjutannya.

5. Pengolahan lanjut tape pisang

a. Tape pisang goreng

Tape pisang kepek dibelah dua dan setelah dicampur dengan adonan yang dibuat dari tepung terigu, telur, gula putih, garam dan air, kemudian digoreng dalam minyak panas.

b. Selai tape pisang

Sebanyak 250 g tape pisang yang sudah dilumat, dicampur dengan 25 g gula putih, 1 g tepung agar, 0,1 g benzoat, 1 g asam sitrat, 2 tetes zat pewarna makanan dan 200 ml air. Adonan kemudian dipanaskan diatas api secara perlahan sampai mendidih. Setelah didinginkan sejenak, selai yang diperoleh dimasukkan kedalam botol bertutup.

c. Kue tape pisang

Sebanyak 150 gram tape pisang yang dilumatkan, dicampur dengan 5 butir telur, 150 g tepung terigu, 100 ml minyak goreng, 200 g gula halus serta bubuk pengembang secukupnya. Adonan kemudian dipanggang didalam oven pada suhu 150°C selama 30 menit.

d. Sale tape pisang

Tape pisang yang disusun dalam nampan, dikeringkan dalam pengering kabinet pada suhu 60 °C sampai mencapai kadar air sekitar 20 %, dimana secara periodik tape pisang dipipihkan dan dibalik balik agar pengeringan merata.

6. Analisis

Kadar gula reduksi ditentukan dengan metoda Luff-schoorl ⁽¹⁾. Kadar pati ditentukan berdasarkan kadar gula reduksi, sebelum dan setelah dilakukan hidrolisa contoh dengan larutan HCl 3%. Kadar etanol ditentukan dengan metoda HPLC ⁽⁸⁾, dan uji cita rasa (organoleptik) dilakukan oleh 25 orang panelis ⁽⁹⁾.

HASIL DAN DISKUSI

Pisang kepok dan pisang ambon yang dipergunakan dalam penelitian ini mempunyai komposisi sebagaimana tertera pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi pisang yang digunakan

Jenis Analisis	Pisang Kepok	Pisang Ambon
Derajat kematangan (pulp to peel ratio)	1,10	1,13
Kadar gula (%)	41,4	42,0
Kadar air (%)	65,0	70,8
Kadar pati (%)	49,2	48,4
Warna daging	putih kekuningan	kekuningan
Daging buah (%)	55,8	60

*) Berdasarkan berat kering

Beberapa faktor yang berpengaruh terhadap kualitas tape pisang, diantaranya kualitas pisang, inokulum, kondisi fermentasi serta bentuk substrat pisang yang digunakan. Berdasarkan hasil pengujian etanol (Tabel 2), jenis *Saccharomyces* LKN Y-8-Fer k selanjutnya dinyatakan sebagai Khamir Y-8, mempunyai aktivitas pembentukan etanol tertinggi (5,93%); sedangkan uji amilase menunjukkan bahwa isolat khamir LKN Y-11 atau

Khamir Y- 11, memberikan diameter zona hidrolisa-amilum terbesar (6,8 cm). Oleh karena itu kedua jenis mikroorganisme tersebut, demikian pula campuran keduanya dipergunakan dalam penelitian selanjutnya.

Tabel 2. Hasil uji amilase dan etanol dengan jenis mikroorganisme yang berbeda.

No.	Jenis mikroorganisme	Etanol (%)	Amilase ϕ zona (cm)
1.	<i>Saccharomyces</i> LKN Y 8-Fer k	5,93	0,4
2.	<i>Saccharomyces</i> LKN Y 7-Fer s	4,66	0,5
3.	<i>Saccharomyces</i> LKN Y 9-Fer b	4,53	-
4.	Isolat khamir LKN Y 11	1,63	6,8
5.	<i>Saccharomyces</i> LKN Y 5-Cwe k	4,51	0,4
6.	<i>Saccharomyces</i> LKN Y 4-Cwe s	3,98	-
7.	<i>Saccharomyces</i> LKN Y 6-Cwe b	4,31	-

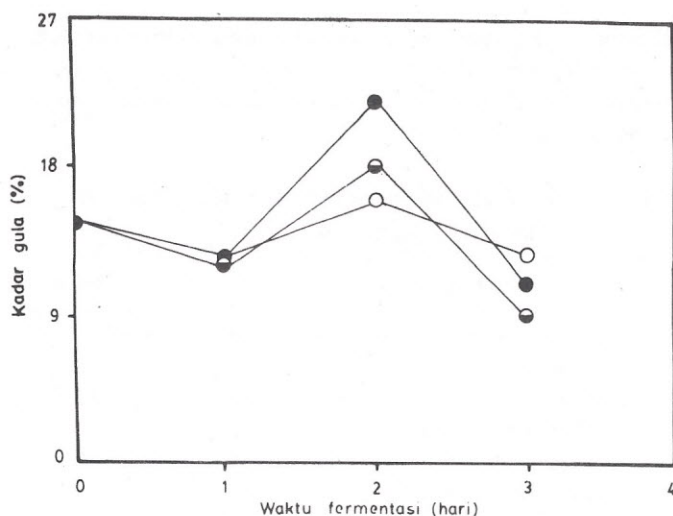
Tape pisang hasil fermentasi selama 2 hari didapatkan beraroma khas, lunak dengan rasa manis agak asam. Rasa manis dari tape dipengaruhi oleh kadar gula yang ada dalam tape tersebut (4). Rasa asam yang timbul mungkin disebabkan oleh sejenis bakteri atau karena adanya perlakuan proses yang kurang sesuai, misalnya penambahan inokulum yang berlebihan dan penutupan bahan saat fermentasi berlangsung atau waktu fermentasinya terlalu lama (4).

Tabel 3. Hasil fermentasi pisang kepok utuh dengan inokulum yang berbeda

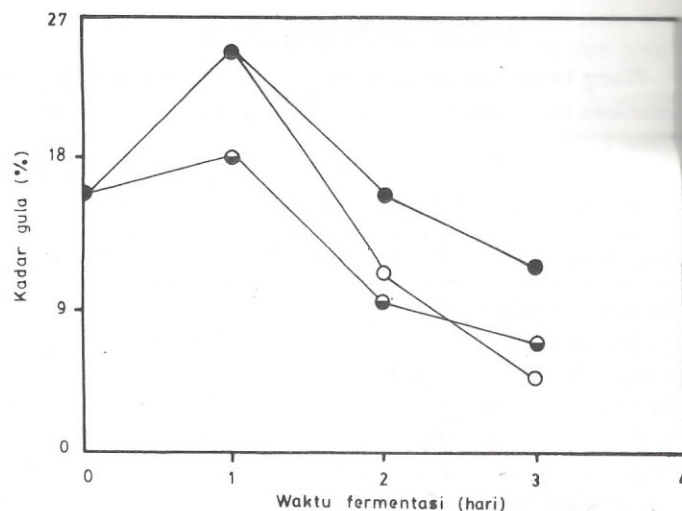
Inokulum	Fermentasi 1 hari			Fermentasi 2 hari			Fermentasi 3 hari		
	Keadaan	Rasa	Aroma	Keadaan	Rasa	Aroma	Keadaan	Rasa	Aroma
Y-8	Coklat kekuningan Lunak	Manis	Pisang rebus	Coklat Lunak	Manis	Bau tape Asam sedikit	Lunak	Manis pahit	Alkohol
Y-11	Coklat muda Lunak	Manis	Pisang rebus	Coklat muda Lunak	Manis	Bau tape	Lunak	Manis sekali Asam	Bau tape Asam
Y-8 & Y-11	Agak lunak Coklat muda	Manis	Pisang rebus	Coklat muda	Manis	Bau tape asam sedikit	Lunak	Manis agak pahit	Bau alkohol sedikit

Tabel 4. Hasil fermentasi pisang ambon utuh dengan inokulum yang berbeda

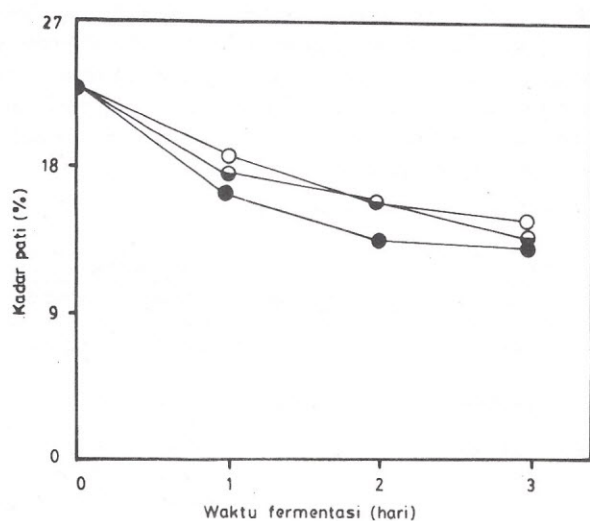
Inokulum	Fermentasi 1 hari			Fermentasi 2 hari			Fermentasi 3 hari		
	Keadaan	Rasa	Aroma	Keadaan	Rasa	Aroma	Keadaan	Rasa	Aroma
Y-8	Coklat muda kemerahan Lunak sekali	Manis	Pisang rebus & tape	Lunak berair sedikit	Manis	Tape dan Alkohol	Lunak berair banyak	Kurang manis agak pahit	Tape dan alkohol keras
Y-11	Coklat muda kemerahan Lunak sekali	Manis sekali	Pisang rebus dan tape	Lunak berair sedikit	Manis	Tape dan sedikit alkohol	Lunak berair	Manis asam	Tape dan alkohol sedikit
Y-8 & Y-11	Coklat muda kemerahan Lunak	Manis sekali	Pisang rebus	Lunak berair sedikit	Manis	Tape dan sedikit alkohol	Lunak berair	Kurang manis agak pahit	Tape dan alkohol sedikit



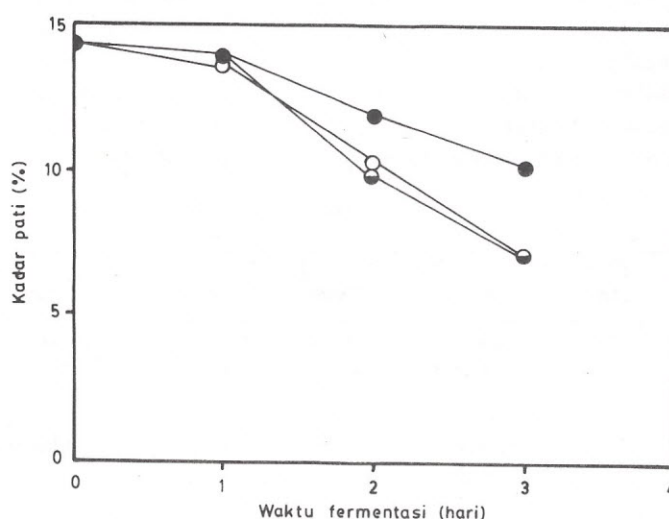
Gambar 2. Pengaruh jenis inokulum terhadap kadar gula selama fermentasi pisang kepok utuh, dimana : ○ : khamir Y-8; ● : khamir Y-11; ◐ : campuran khamir Y-8 dan Y-11



Gambar 4. Pengaruh jenis inokulum terhadap kadar gula selama fermentasi pisang ambon utuh, dimana : ○ : khamir Y-8; ● : khamir Y-11; ◐ : campuran khamir Y-8 dan Y-11



Gambar 3. Pengaruh jenis inokulum terhadap kadar pati selama fermentasi pisang kepok utuh, dimana : ○ : khamir Y-8; ● : khamir Y-11; ◐ : campuran khamir Y-8 dan Y-11



Gambar 5. Pengaruh jenis inokulum terhadap kadar pati selama fermentasi pisang ambon utuh, dimana : ○ : khamir Y-8; ● : khamir Y-11; ◐ : campuran khamir Y-8 dan Y-11

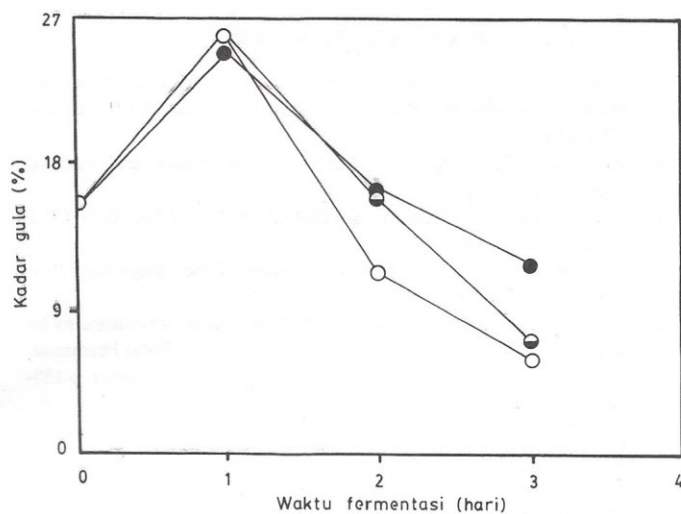
Pengaruh jenis inokulum terhadap kadar gula dan kadar pati pada fermentasi pisang kepok diperlihatkan pada Gambar 2 dan 3. Setelah 2 hari fermentasi, kultur khamir Y-11 ternyata menghasilkan kadar gula reduksi yang lebih tinggi dengan kadar pati yang lebih rendah dari pada kultur inokulum lainnya yang diuji.

Untuk fermentasi pisang ambon putih, didapatkan bahwa penguraian pati menjadi gula lebih cepat daripada untuk pisang kepok, sehingga pada hari ke 2 fermentasi sudah terjadi pembentukan alkohol. Hasil tersebut ditunjukkan pada Gambar 4 dan 5.

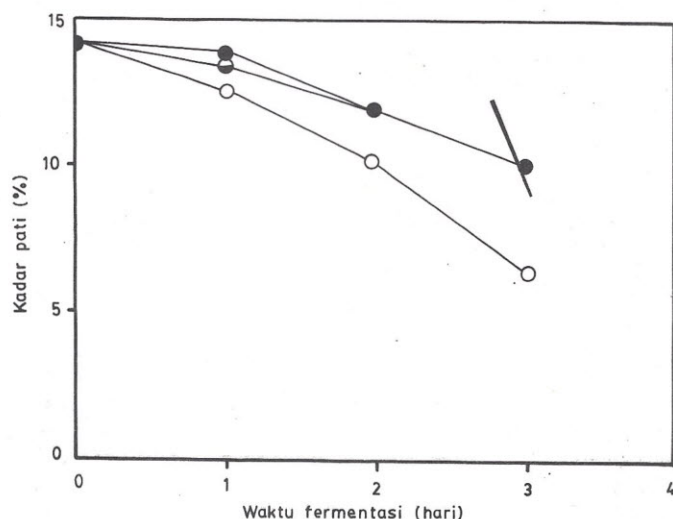
Jika dibandingkan hasil fermentasi pisang kepok dan pisang ambon, ternyata untuk pisang ambon proses fermentasinya berlangsung lebih cepat. Hasil fermentasi alkohol untuk kedua

jenis pisang tersebut disajikan pada Gambar 2 dan 4, dan hasil pengamatan sifat organoleptiknya ditunjukkan pada Tabel 3 dan 4. Tape pisang ambon lebih lunak dan berair banyak, dengan bau alkohol kuat sekali. Pisang ambon mengalami penurunan kadar gula dan pati yang sangat tajam setelah hari ke dua fermentasi.

Bentuk substrat juga mempunyai pengaruh pada hasil fermentasi pisang. Pisang kapok dan pisang ambon mempunyai kecenderungan yang sama dalam hal pengaruh bentuk substrat tersebut, sebagaimana terlihat pada Gambar 6 dan 7. Untuk pisang dengan bentuk irisan setebal 1 cm, proses fermentasinya lebih cepat berlangsung dan dapat mempertinggi kadar gula yang dihasilkan, akan tetapi menghasilkan kenampakan kurang baik dan agak hancur. Sedangkan untuk bentuk substrat pisang yang dibelah dua, hasil analisa kadar gula reduksinya tidak ber-



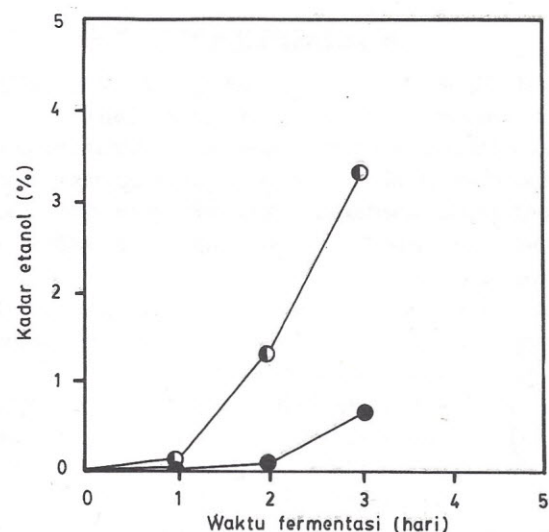
Gambar 6. Pengaruh bentuk substrat pisang terhadap kadar gula selama fermentasi pisang ambon dengan inokulum khamir Y-11. dimana : ○ : bentuk utuh; ● : bentuk belah dua; ◐ : bentuk irisan setebal 1 cm



Gambar 7. Pengaruh bentuk substrat pisang terhadap kadar pati selama fermentasi pisang ambon dengan inokulum khamir Y-11. dimana : ○ : bentuk utuh; ● : bentuk belah dua; ◐ : bentuk irisan setebal 1 cm

beda jauh dari bentuk utuh, tetapi kenampakannya tidak begitu baik karena lunak sekali. Oleh karena itu untuk pengolahan selanjutnya dipilih tape pisang dengan bentuk utuh.

Pada Gambar 8 diperlihatkan perubahan kandungan alkohol selama fermentasi pisang kepok. Meskipun kultur khamir Y-8 jauh lebih unggul dalam menghasilkan etanol, tetapi karena sifat yang lebih diinginkan pada tape pisang adalah rasa manis, maka hasil dengan kultur khamir Y-11 telah digunakan untuk maksud pengolahan lanjut tape pisang.



Gambar 8. Perubahan kadar etanol dalam pisang ambon selama fermentasi dimana : ○ : kontrol; ● : khamir Y-11; ◐ : khamir Y-8

Pengamatan hasil uji untuk berbagai produk olahan dari tape pisang kepok dapat dilihat pada Tabel 5. Seperti dikatakan sebelumnya bahwa kultur khamir Y-11 menghasilkan produk yang lebih baik daripada kultur khamir Y-8, karena itu untuk produk olahan digunakan tape pisang kepok hasil fermentasi dengan kultur khamir Y-11 selama 2 hari. Jenis pisang yang digunakan adalah pisang kepok karena kenampakannya yang lebih baik serta tidak terlalu lunak dan rasa yang manis. Berdasarkan hasil uji organoleptik oleh panelis, dapat disimpulkan bahwa selai tape pisang dan kue (shiffon cake) tape pisang lebih disukai daripada produk olahan yang lain, yaitu sale tape pisang dan tape pisang goreng karena rasa yang terlalu asam dan aroma yang kurang disukai.

Tabel 5. Hasil uji organoleptik oleh panelis^{*)} untuk produk olahan lanjutan tape pisang kepok yang dibuat dengan inokulum khamir Y-11

Uji	Tape pisang goreng	Selai tape pisang	Kue tape pisang	Sale tape pisang
Aroma	5,70	5,77	6,65	5,40
Warna	5,40	6,19	6,58	5,50
Rasa	5,20	6,65	6,65	3,15
Tekstur	5,73	6,41	6,41	5,67

^{*)} Kriteria penilaian adalah :

- | | |
|-----------------------------------|----------------------------|
| 9 : Langsung disukai | 4 : Sedikit tak disukai |
| 8 : Sangat disukai | 3 : Tidak disukai |
| 7 : Cukup disukai | 2 : Sangat tidak disukai |
| 6 : Sedikit disukai | 1 : Langsung tidak disukai |
| 5 : Antara suka dan tidak disukai | |

KESIMPULAN

1. Pisang dapat difermentasi secara substrat padat menjadi tape pisang dengan aroma dan rasa yang cukup baik.
2. Waktu inkubasi yang diperlukan untuk fermentasi pisang sangat dipengaruhi oleh jenis pisang yang digunakan. Untuk pisang kepok diperlukan 2 hari, sedangkan untuk pisang ambon hanya diperlukan 1 hari untuk menghasilkan tape pisang yang baik.
3. Khamir Y-11 (hasil isolasi dari ragi tape) menghasilkan tape pisang yang lebih baik dengan rasa yang manis daripada khamir Y-8 (hasil isolasi dari ragi roti).
4. Bentuk substrat berpengaruh pada hasil fermentasi pisang. Bentuk substrat yang tipis (diiris setebal 1 cm) dapat mempertinggi kadar gula yang dihasilkan, akan tetapi kualitas kenampakannya kurang baik.
5. Dari hasil uji organoleptik oleh panelis untuk produk olahan yang dibuat dari tape pisang kepok, didapatkan bahwa selai jam dan kue tape pisang lebih disukai daripada sale tape pisang goreng maupun tape pisang goreng.

DAFTAR PUSTAKA

1. S. Saono., F.G. Winarno & Karyadi (Eds) *Traditional Food Fermentation as industrial Resources in ASCA Countries*, LIPI, Jakarta, p 2-1, (1982).
2. Munadjim, *Teknologi Pengolahan Pisang*, Gramedia Jakarta, (1983).
3. T. Lindajati, Sticky Rice Fermentation, *Buletin LKN K-12 LIPI*, (1972).
4. F.G. Winarno, *Buku Paket Pembuatan Tape Singkong*, Pusbangtepa/FTDC-IPB.
5. K.D. Jenny, Saono, T. Baba and A. Matsuyama, Problems to be Assessed for Further Development of Traditional Food Fermentation in Indonesia, *Proceedings of ASCA Technical Seminar*, p 189-191, (1981).
6. P.C. Crowther, The Processing of Banana Products for Food Use, *Report No. G 122*, TPI London.
7. Rangganna, *Manual of Analysis of Fruit and Vegetable Product*, Tata Mc.Graw Hill Publishing Company Limited New Delhi, (1978).
8. S. Williams, *Official Methods of Analysis of Association of Official Analytical Chemists*, AOAC Inc. USA, (1984).
9. Y. Pomeranz, and C.E. Meloan, *Food Analysis Theory and Practice*, The AVI Publishing Company Inc., Pennsylvania, (1971).